

Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет
Кафедра прикладної математики та інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОНД.1 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РОЗПОДІЛЕНИХ ДАНИХ ТА СИСТЕМ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: другий (магістерський)

Спеціальність (ості) **122 Комп'ютерні науки**
(шифр і назва спеціальності)
Освітня програма **Комп'ютерні науки**
(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни **«Методи та засоби розподілених даних та систем»**
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю **122 Комп'ютерні науки**

28 вересня 2020 року. – 8с.

Розробники:
Назарова І.А., к.т.н., доцент кафедри ПІМІ, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри **прикладної математики та інформатики**

Протокол №11 від "1" жовтня 2020р.

Завідувач кафедру прикладної математики та інформатики

(підпис)

(Дмитрісва О.А.)
(прізвище та ініціали)

1.10.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією галузі знань 12 Інформаційні технології

Протокол №6 від "7" жовтня 2020р. Голова

(підпис)

(Башков С.О.)
(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна
Статус	Вибіркова
Обсяг в кредитах ЄКТС	5
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:	150
в тому числі:	
лекцій:	32
практичні заняття:	
лабораторні заняття:	32
семінари:	
самостійна робота:	86
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Дисципліну викладають	Викладач 1 Назарова І.А. https://donntu.edu.ua/knt/pmi,iryna.nazarova@donntu.edu.ua Викладач 2 Черняк Т.О. https://donntu.edu.ua/knt/pmi,tetiana.cherniak@donntu.edu.ua

Передумови для вивчення дисципліни: успішному вивченню дисципліни **«Методи та засоби розподілених даних та систем»** сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Дискретна математика», «Вища математика», «Програмування», «ООП», «Чисельні методи».

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Дисципліна **«Методи та засоби розподілених даних та систем»** має своєю метою формування знань та вмінь студента в області сучасних інформаційних, паралельних, багатопроекторних комп'ютерних систем, методів розробки та оцінки ефективності алгоритмічного та програмного забезпечення для сучасних комп'ютерів.

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні.

ЗК6. Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду.

ФК1. Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК2. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати проектні завдання, знаходити раціональні методи й підходи до їх розв'язання.

ФК3. Здатність проектувати програмне забезпечення, включаючи проведення моделювання його архітектури, поведінки та процесів функціонування окремих підсистем і модулів.

Програмні результати навчання:

ПР6: Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПР7: Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.

ПР8: Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.

ПР9: Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.

ПР11: Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПР12: Застосовувати моделі і методи оцінювання та забезпечення якості на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР13: Знати і застосовувати на практиці різні методології та засоби реінжинірингу успадкованих програмних систем.

3. Очікувані результати навчання

Основними результатами опанування дисципліни **«Методи та засоби розподілених даних та систем»** є:

- 1) оволодіння теоретичними і аналітичними методами та сучасними підходами до розробки та оцінювання ефективності розподілених обчислень;
- 2) оволодіння ієрархічною декомпозиційною методикою розпаралелювання, методами застосування графових моделей, апарату графів залежностей та впливу;
- 3) оволодіння методами моделювання та аналізу паралельних обчислень, визначення комунікаційної та обчислювальної трудомісткості паралельних алгоритмів, оцінкою ефективності їх відображення на паралельні структури довільної топології;
- 4) застосування та розробка паралельних методів розв'язання типових задач обчислювальної математики;
- 5) оволодіння методами програмування на основі інтерфейсу передачі повідомлень MPI;
- 6) оволодіння методами програмування з використанням двоточкового обміну даними;
- 7) застосування групових комунікацій в MPI, широкомовного обміну та редукції;
- 8) застосування похідних типів даних та пакування в MPI;
- 9) застосування груп процесів та комунікаторів в MPI;
- 10) оволодіння віртуальними топологіями, декартових сіток та графів.

Внаслідок вивчення курсу студенти повинні вміти:

- розробляти паралельні методи розв'язання задач із використанням декомпозиційної ієрархічної методики та різних інформаційних графів алгоритмів, графів впливу;
- будувати відображення паралельних методів на паралельні структури різних архітектур та топологій;

- обчислювати динамічні характеристик паралельних методів чи алгоритмів, прискорення, ефективність, загальні накладні витрати, масштабування, функцію ізоєфективності;
- оцінювати тимчасову складність паралельних методів та виявляти області пріоритетного застосування;
- конструювати паралельне програмне забезпечення із використанням бібліотеки MPI для довільної паралельної архітектури та для кластерних архітектур;
- розв'язувати типові задачі із комбінаторного аналізу, методів сортування, теорії неорієнтованих та орієнтованих графів на ПОС;
- розв'язувати типові задачі чисельного аналізу, лінійної алгебри, теорії звичайних диференціальних рівнянь на ПОС.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- екзамен;
- лабораторні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання мають формулювати порядок оцінювання під час поточного контролю (за результатами лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань) та підсумкового контролю.

ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6	Поточний контроль	Іспит	Максимальна сума балів
5	7	7	7	7	7	40	60	100

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Введення в паралельні обчислення. Принципи побудови паралельних обчислювальних систем (ПОС). Топології з'єднання та організація комунікацій в ПОС.

Тема 2. Моделювання паралельних обчислень. Показники якості паралельних алгоритмів. Приклади розробки, опису та оцінки ефективності паралельних алгоритмів на базі операцій лінійної алгебри.

Тема 3. Основи MPI. Ініціалізація і завершення програми MPI. Визначення кількості та рангу процесорів. Типова структура паралельної програми MPI.

Тема 4. Двоточковий обмін даними.

Тема 5. Групові комунікації в MPI. Широкомовний обмін. Широкомовлення. Редукція.

Тема 6. Похідні типи даних та пакування в MPI.

Тема 7. Групи процесів та комунікатори в MPI.

Тема 8. Віртуальні топології MPI. Поняття топології. Декартові сітки. Граф.

6.2. Теми практичних (семінарських) занять

Не передбачено навчальним планом

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Тема 1-2, 3 Налаштування середовища розробки і створення найпростішої програми в MPI.	3	1
2	Тема 1-2, 4 Обмін повідомленнями між окремими процесами	5	1
3	Тема 1-2, 5 Колективні взаємодії процесів	6	1
4	Тема 1-2,6 Похідні типи даних. Передача упакованих даних	6	1
5	Тема 1-2, 7 Робота з групами процесів і комунікаторами	6	1
6	Тема 1-2, 8 Віртуальні топології процесів	6	1
	Усього годин	32	6

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Тема 1 Огляд сучасних паралельних інформаційних систем (ПІС). Аналіз списків TOP-500 та Top-50.	10	10
2	Тема 2 Системи класифікації та основні класи ПОС. Кластерні системи СНД та України	10	20
3	Тема 3 Моделі та аналіз ефективності паралельних обчислень, паралельні алгоритми реальних задач.	16	16
4	Тема 4 Двоточковий обмін даними.	10	20
5	Тема 5 Колективні операції MPI та ефективність їх реалізації в кластерних системах.	10	20
6	Тема 6 Похідні типи даних та пакування в MPI.	10	20
7	Тема 7 Групи процесів та комунікатори в MPI.	10	20
8	Тема 8 Віртуальні топології MPI. Поняття топології. Декартові сітки. Граф.	10	10
	Усього годин	86	136

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Література

7.1. Основна

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – Москва: ИУИТ. Бинум. Лаборатория знаний, 2007. – 423с.
2. Немногин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 396с.
3. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии. – Москва: ИУИТ. Бинум. Лаборатория знаний, 2007. – 503с.
4. Букатов А.А., Дацюк В.Н., Жегуло А.И. Программирование многопроцессорных ВС. – Ростов-на Дону: Изд-во ООО ЦВВР, 2003. – 208с.
5. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 71с.
6. Антонов А. С. Вычислительный практикум по технологии MPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://parallel.ru/tech/tech_dev/MPIcourse
7. MS MPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blogs.technet.microsoft.com/windowshpc/2015/02/02/how-to-compile-and-run-a-simple-ms-mpi-program/>
8. MS MPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.ucla.edu/~mputhawa/PPT.pdf>
9. Документация MS MPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473458\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473458(v=vs.85).aspx)
10. Посилання на навчальні та інші матеріали по курсу MPI (документація, література, реалізації та ін.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://parallel.ru/tech/tech_dev/mpi
11. Приклади MPI програм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://parallel.ru/vvv/examples.html>

7.2. Допоміжна

1. Корнеев В.В. Параллельное программирование в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 304с.
2. Функції MS MPI для реалізації передачі повідомлень між двома процесами («точка-точка») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473446\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473446(v=vs.85).aspx)
3. Колективні операції MS MPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473253\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473253(v=vs.85).aspx)
4. Колективні операції [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/mpi-1/node67.html>, <http://www.intuit.ru/studies/courses/584/440/lecture/9854?page=3>
5. Приховані типи даних [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/mpi-1/node17.html>
6. Похідні типи даних [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.opennet.ru/docs/RUS/linux_parallel/node153.html
7. Функції MS MPI для роботи з типами даних [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473291\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473291(v=vs.85).aspx)
8. Пакування і розпакування даних [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/mpi-1/node66.html>
9. Приклад використання довільного типу даних [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/mpi-1/node84.html>
10. Групи, контексти і комунікатори [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/mpi-1/node90.html>

11. Функції MS MPI для роботи з комунікаторами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473255\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473255(v=vs.85).aspx)

12. Функції MS MPI для роботи з топологіями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473449\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn473449(v=vs.85).aspx)

7.3. Методична

1. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Паралельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 185с. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32417>
2. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Современные параллельные методы численного решения задачи Коши. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 207с. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32419>
3. Методичні вказівки до практичних робіт за курсом «Паралельні інформаційні системи» для магістрів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення» та «Програмне забезпечення мультимедійних систем для ігрових додатків» денної форми навчання [Электронный ресурс]: / укладач І.А. Назарова. – Покровськ, 2018. – 58 с. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=22270> <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32418>

8. Інформаційні ресурси

1. Лаборатория Параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ. Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.parallel.ru>
2. Центр компьютерного моделирования, Нижегородский университет им. Лобачевского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.software.unn.ac.ru/ccam>
3. Материалы группы IEEE по кластерным вычислениям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ieeetfcc.org>
4. Сайт MPI Forum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpi-forum.org/> (дата звернення: 12.10.2020).
5. MPICH (MPICH 1.4.1 – остання версія, що підтримується для Windows) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mpich.org/static/downloads/1.4.1p1/>
6. MS MPI: веб-сайт. URL: <https://blogs.msdn.microsoft.com/ru-hpc/2009/12/28/ms-mpi-visual-studio-windows-hpc-server/>